

# **Havuvaneritehtaan pölyn- ja purunpoistojärjestelmän ennakkohuollon suunnittelu**

Alexi Rytönen

Opinnäytetyö

Toukokuu 2018

Tekniikan ja liikenteen ala

Insinööri (AMK), Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma

Kunnossapito

Tekijä(t) Rytkönen, Aleksi	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2018
	Sivumäärä 42	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Vaneritehtaan pölyn- ja purunpoistojärjestelmän ennakkohuollon suunnittelu</b>		
Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Harri Tuukkanen, Hannu Kivistö		
Toimeksiantaja(t) Quant Finland Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Työn toimeksiantajana oli Quant Finland Oy. Tavoitteena oli laatia ennakkohuoltosuunnitelma havuvaneritehtaan pölyn- ja purunpoistojärjestelmälle. Aiempaa kirjallista ennakkohuoltosuunnitelmaa ei ollut, vaan kunnossapitoa oli toteutettu pääasiallisesti kokemuspohjaisesti. Tehtävänä oli tuoda kunnossapitohenkilöstön tietotaitoa kirjalliseksi haastattelujen avulla sekä laatia nykyisille resursseille toteutuskelpoinen ja riittävän laaja ennakkohuoltosuunnitelma. Lisäksi selvitettiin, onko pölyn- ja purunpoistojärjestelmän suodatinasemissa tapahtunut mahdollista paine-erosta johtuvaa rakenteellista väsymistä ja miten sitä hallitaan.</p> <p>Ennakkohuoltosuunnitelman toteutuksessa perehdyttiin kohdelaitteistoon tehdaskierroksilla ja tiedonhankinta suoritettiin haastatteleamalla kunnossapitohenkilöstöä. Lisäksi toiminnanohjausjärjestelmistä löytyvää vikahistoriadataa tutkittiin ja analysoitiin jotta löydetäisiin mahdolliset kriittiset kohteet. Suodatinasemien rakenteellisen väsymisen osalta haastateltiin kunnossapitoasentajia sekä tarkasteltiin järjestelmän vikahistoriaa.</p> <p>Tuloksena syntyi nykyisille resursseille toteuttamiskelpoinen ennakkohuoltosuunnitelma, joka pohjautuu kokemuspohjaiseen tietotaitoon. Kirjallinen ennakkohuoltosuunnitelma on kunnossapito-organisaation nähtävillä toiminnanohjausjärjestelmässä ja se helpottaa huoltojen säännöllistä suorittamista uusien kunnossapitoasentajien toimesta. Haastattelujen pohjalta saatiin myös vastaus siihen, että suodatinasemissa ei synny merkittävää paine-eroa ja nykyiset keinot sen havaitsemiseen sekä hallitsemiseen ovat riittävät.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> )		
kunnossapito, ennakkohuoltosuunnitelma, pölynpoistojärjestelmä,		
Muut tiedot		
Ennakkohuoltosuunnitelma liitteenä 1		

Author(s) Rytkönen, Aleksi	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2018
		Language of publication: Finnish
	Number of pages 42	Permission for web publication: x
Title of publication <b>A Preventive maintenance program for a bag dust collection system of a plywood mill</b>		
Degree programme Degree Programme in Mechanical and Production Engineering		
Supervisor(s) Tuukkanen, Harri; Kivistö, Hannu		
Assigned by Quant Finland Oy		
<p>Abstract</p> <p>The assignor for this thesis was Quant Finland Oy. The objective of the thesis was to create a preventive maintenance program for the bag dust collection system of a plywood mill in a written format. No previous preventive maintenance program in a text format existed, as the maintenance had been for the most part experience-based. The aim was to document the know-how of the maintenance personnel in a literary form, and to create a maintenance program that is comprehensive enough and can be implemented with the existing resources. A secondary task was to determine whether differential pressure within the baghouse had caused structural fatigue, and what could be done to control it.</p> <p>During the process, information was gathered by interviewing the maintenance staff and observations in factory tours. Also, failure data in the ERP systems was studied and analyzed to find possible critical equipment. To study whether structural fatigue in the bag houses had occurred, maintenance mechanics were interviewed and failure data was examined.</p> <p>The result was an experience-based preventive maintenance program that can be performed with the existing resources. The documented preventive maintenance program is in the ERP system and it helps new maintenance mechanics to maintain the bag dust collection system regularly. Based on the interviews and the study of the failure data from the ERP systems, it was determined that sufficient means are currently in use to detect and manage differential pressure within the baghouse.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> )		
Maintenance, preventive maintenance program, bag dust collection system, baghouse		
Miscellaneous		

## Sisältö

1	Johdanto.....	4
1.1	Työn tausta.....	4
1.2	Työn tavoite.....	4
1.3	Työn rajaus .....	5
1.4	Tiedonkeruumenetelmät .....	5
1.4.1	Haastattelu .....	6
2	Toimeksiantajaesittelyt .....	7
2.1	Quant Finland Oy.....	7
2.2	Metsä Group.....	8
2.3	Metsä Wood .....	8
2.4	Suolahden vaneritehtaat.....	9
3	Kunnossapito .....	9
3.1	Kunnossapidon määrittely .....	9
3.2	Kunnossapidon historia .....	10
3.2.1	Ensimmäinen sukupolvi .....	10
3.2.2	Toinen sukupolvi.....	11
3.2.3	Kolmas sukupolvi .....	11
3.2.4	Neljäs sukupolvi .....	12
3.3	Kunnossapidon lajit .....	12
3.3.1	Huolto .....	15
3.3.2	Ehkäisevä kunnossapito.....	15
3.3.3	Korjaava kunnossapito .....	17
3.3.4	Parantava kunnossapito .....	17
3.3.5	Vikojen ja vikaantumisten selvittäminen .....	18
3.4	Kunnossapidon tietojärjestelmät .....	19
3.5	Kunnossapidon tietojärjestelmien hyödyntäminen .....	19

3.6	SAP ERP.....	20
3.7	Maximo.....	20
4	Pölyn- ja purunpoistolaitteiston toiminta ja tarkoitus.....	20
5	Ennakkohuolto-ohjelman toteutus .....	23
5.1	Pölyn- ja purunpoistojärjestelmän toimintaan perehtyminen .....	23
5.2	Ensimmäinen kunnossapitoasentajan haastattelu .....	23
5.3	Vikahistoriatietojen tarkastelu .....	24
5.3.1	Maximon vikahistoriatiedot .....	24
5.3.2	SAP:n vikahistoriatiedot .....	25
5.4	Kunnossapitoasentajan toinen haastattelu .....	26
5.5	Suodatinasemien rakenteellisen väsymisen tarkastelu .....	27
5.6	Kipinähälytys- sekä palosammutusjärjestelmä .....	27
6	Tulokset .....	28
7	Pohdinta .....	29
	Lähteet.....	31
	Liitteet .....	33
	Liite 1. Pölyn- ja purunpoistojärjestelmän ennakkohuoltosuunnitelma .....	33

**Kuviot**

Kuvio 1 Kunnossapitolajit (PSK 7101, 2010).....	13
Kuvio 2 Standardin PSK 7501:2010 määrittelemät kunnossapitolajit (PSK 7501, 2010) .....	14
Kuvio 3 Ennakoivan kunnossapidon kustannusten vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät N.d) .....	16
Kuvio 4 Pölyasema.....	22
Kuvio 5 Kuvassa etualalla pölysiilo, jonka oikealla puruaseman pääty .....	22

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn tausta

Opinnäytetyö toteutettiin Metsäwoodin Suolahden vaneritehtaille ja toimeksiantajana oli tuotantolaitoksen kunnossapidosta vastaava teollisuuden kunnossapitoyritys Quant Finland Oy. Työn tarkoituksena oli laatia havuvaneritehtaan pölyn- ja purunpoistolaitteistolle ennakkohuoltosuunnitelma ja saattaa se kirjalliseen muotoon. Tähän asti järjestelmän huollosta vastasi suurilta osin yksi huoltomies eikä pölyn- ja purunpoistolaitteistolle ole ollut olemassa dokumentoitua ennakkohuoltosuunnitelmaa. Kirjallinen ennakkohuolto-ohjelma on välttämätön mikäli pölyn- ja purunpoistojärjestelmä halutaan pitää asianmukaisesti huollettuna, vaikkei järjestelmän huollosta tavanomaisesti vastuussa oleva huoltomies olisikaan aina käytettävissä.

Pölyn- ja purunpoistolaitteiston luotettava toiminta on oleellista vaneritehtaan tuotantoprosessien kannalta, sillä sen tarkoitus on poistaa tuotantolaitteilta syntyvää pölyä sekä purua ja siirtää se jatkokäsittelyyn. Mikäli järjestelmä tukkeutuu tai vikaantuu, se vaikuttaa haitallisesti vaneritehtaan tuotantoprosessien laatuun sekä toimintaan. Pölynpoistojärjestelmässä oleva pöly ja ilmavirtaus yhdessä sisältävät myös pölyräjähdysriskin mahdollisuuden, joka on merkittävä turvallisuusriski. Järjestelmän kriittisen luonteen vuoksi on tärkeää että sen ennakkohuolto-ohjelma on ajan tasalla, ja kaikkien kunnossapitohenkilöiden nähtävillä kunnossapidon tietojärjestelmässä.

## 1.2 Työn tavoite

Ennakkohuoltosuunnitelmaa laatiessa tarkoitus oli tuoda kunnossapitohenkilöstöltä löytyvä kokemuspohjainen tietotaito kirjalliseksi haastatteluin, sillä kyseisellä laitteistolla ei aiemmin ollut dokumentoitua ennakkohuoltosuunnitelmaa. Kunnossapitojärjestelmästä löytyvät ennakkohuolto-ohjelmat myös varmistavat ennakkohuoltotoimenpiteiden säännöllisen suorittamisen. Tarkoitus oli myös selvittää, voisiko kunnossapito- ja toiminnanohjausjärjestelmistä löytyvää dataa käyttää järjestelmän ennakkohuollon kehittämisessä ja mahdollisten kriittisten

kohteiden löytämisessä. Lopputuloksena tulisi olla kirjallinen ja toteuttamiskelpoinen ennakkohuoltosuunnitelma, jonka avulla järjestelmän voisi huoltaa myös henkilöt jotka eivät ole aiemmin sitä tehneet. Ennakkohuoltosuunnitelman ohessa oli tarkoitus ottaa huomioon myös pöly- ja puruasemien mahdollinen paine-erosta syntyvä rakenteellinen väsyminen, sekä kipinähälytys- ja palosammutusjärjestelmien huolto.

### 1.3 Työn rajaus

Opinnäytetyön aihe rajattiin koskemaan vain havuvaneritehtaan pölyn- ja purunpoistojärjestelmää jotta kohteena olevien laitteiden lukumäärä pysyy kohtuullisena ja työ sisältää yhden helposti käsitettävän kokonaisuuden. Näin ollen kohteena oleva laitteisto käsitti havuvaneritehtaan tuotantoprosesseista syntyvän pölyn ja purun poistoon käytettävät laitteet eikä varsinaisesti tuotantoon osallistuvia koneita tai erillistä koivuvaneritehtaan pölyn- ja purunpoistojärjestelmää.

### 1.4 Tiedonkeruumenetelmät

Pölyn- ja purunpoistojärjestelmään ja siihen sisältyviin laitteisiin tutustuminen suoritettiin tehdasvierailuilla joissa järjestelmä käytiin paikan päällä läpi sekä itsenäisesti että laitteiston kunnossapidosta vastaavan huoltomiehen kanssa. Järjestelmän toiminta käytiin myös läpi teoriatasolla kunnossapitohenkilöstön kanssa. Pääasiallisena tiedonkeruumenetelmänä toimi kunnossapitohenkilöstön haastattelut. Kyseisen järjestelmän ennakkohuollosta oli pääasiassa vastuussa yksi huoltomies jolla oli vuosien kokemus kyseessä olevan laitteiston huollosta ja korjauksista. Toissijaisena tiedonkeruumenetelmänä oli kunnossapidon tietojärjestelmästä löytyvä data, kuten vikailmoitukset. Tarvittaessa pääsin käsiksi tuotannonohjaus- ja ennakkohuollon tietojärjestelmistä löytyviin tietoihin, jotka tässä tapauksessa olivat SAP ja Maximo.



### 1.4.1 Haastattelu

Pääpaino ennakkohuoltosuunnitelman tiedonkeruussa oli laitteiston kunnossapidosta vastaavan huoltomiehen haastattelu. Haastattelu on kvalitatiivinen tutkimusmenetelmä, jossa tiedonkeruu suoritetaan esittämällä kysymyksiä haastateltavalle koskien tutkimusongelman aihepiiriä. Haastattelu on systemaattinen tiedonkeruun muoto, jonka avulla on pyrkimyksenä saada mahdollisimman pätevää tietoa jostakin aiheesta. Tutkimushaastattelut voidaan jaotella erilaisiin ryhmiin riippuen siitä, kuinka muodollinen haastattelu on. Jako voi olla esimerkiksi seuraavanlainen: strukturoitu haastattelu, puolistrukturoitu haastattelu, teemahaastattelu ja avoin haastattelu. (Kananen 2008, 73) (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 2009, 207-208) (Eskola, Suoranta 1998, 87)

Strukturoitu haastattelu eli lomakehaastattelu on haastattelulaji, jossa vastataan lomakkeen mukaan. Kysymysten asettelu ja esittelyjärjestys on näin ennalta päätetty. Etuna tässä haastattelumallissa on haastattelun vaivattomuus sen jälkeen, kun kysymykset on laadittu. Haasteena onkin kysymysten muotoilu sekä haastattelulomakkeen laatiminen. Strukturoitu haastattelu on hyödyllinen, kun tiedetään hyvin etukäteen, että millaista tietoa haastateltava voi antaa. (Hirsjärvi, Hurme 2009, 44-45) (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 2009, 208)

Tämän haastattelumetodin tarkka määritelmä eroaa kirjoittajasta riippuen. Puolistrukturoitu haastattelu kuitenkin toteutetaan myös lomakekyselyllä mutta vastausvaihtoehtoja ei ole vaan kysymykset ovat tyyliltään avoimia. (Kananen 2008, 73) Eskolan ja Suorannan mukaan puolistrukturoidun haastattelun kysymykset ovat samat, mutta eron tekee se, että vastaus voidaan antaa vapaasti omin sanoin. (Eskola, Suoranta 1998, 87) Hirsjärvi ja Hurme taas näkevät puolistrukturoidun haastattelun samana kuin teemahaastattelu, ja määritteleväksi tekijäksi muodostuu kysymyksien avoin vastausmahdollisuus sekä haastattelun kohdennus tiettyjen teemojen mukaisiksi. (Hirsjärvi, Hurme 2009, 47-48)

Kananen on kirjassaan määritellyt teemahaastattelun niin että läpikäytävät aihealueet on ennalta määritelty haastateltavan kanssa. Näin ollen teemahaastattelu olisi muodoltaan melko vapaamuotoinen, mikä antaa haastateltavalle vapaammat kädet rajata haastattelua. (Kananen 2008, 73-74) Eskolan ja Suorannan mukaan menetelmän erona puolistrukturoituun haastatteluun on kysymyksen asettelu vapaamuotoisuus. Eri teemojen järjestys ja laajuus voi vaihdella haastattelujen välillä, sillä vain keskustelun aiheet on määritelty ennalta. (Eskola, Suoranta 1998, 87)

Avoimessa haastattelussa haastattelutilanne on vapaamuotoisin ja muistuttaa eniten tyyliltään keskustelua. Haastattelua ei ole strukturoitu eikä kaikkia teemoja käydä läpi samassa laajuudessa ja samalla tavalla kaikkien haastateltavien kesken. Haastattelija selvittää haastateltavan ajatuksia sitä mukaa kun keskustelu etenee. Keskustelun aihe voi muuttua keskustelun edetessä ja halutun informaation saaminen vaatii haastattelijan toimesta ohjaamista. (Hirsjärvi, Remes, Sajavaara 2009, 209) (Eskola, Suoranta 1998, 87)

## **2 Toimeksiantajaesittelyt**

### **2.1 Quant Finland Oy**

Quant Finland Oy on Suomessa toimiva teollisuuden kunnossapitopalveluja tarjoava yritys, joka on osa kansainvälisesti toimivaa kunnossapitoalan yritystä nimeltä Quant. Quant syntyi kun Nordic Capital osti ABB:lta kunnossapidon alalla yli 25 vuotta toimineen ABB Full Service –yhtiön vuonna 2014. Quantin pääkonttori sijaitsee Ruotsissa, Tukholmassa ja sillä on maailmanlaajuisesti yli 300 toimipaikkaa sekä yli 2500 työntekijää.

Quantilla on toimintaa seuraavilla teollisuuden aloilla:

- Sellu- ja paperiteollisuus
- Kaivos- ja mineraaliteollisuus
- Metalliteollisuus
- Kemian- ja petrokemian teollisuus
- Kappaletavarateollisuus
- Elintarviketeollisuus

- Huoltoasemat
- Öljy- ja kaasuteollisuus
- Energiantuotanto

Quant Finland Oy on ottanut haltuun Metsä Woodin Suolahden vaneritehtaiden kunnossapidon vuoden 2017 syksystä lähtien. Quant Finland tarjoaa kunnossapitopalveluja myös Metsäwoodin Punkaharjun, Äänekosken ja Viron toimipisteille. (Quant Service 2017)

## 2.2 Metsä Group

Metsä Group on suomalainen metsäteollisuuden konserni jolla on toimintaa 30 maassa. Konsernilla on henkilöstöä noin 9300 henkilöä ja liikevaihto on 4,7 miljardia euroa. Metsä Groupiin kuuluu pehmopapereita valmistava Metsä Tissue, kartongin valmistuksesta vastuussa oleva Metsä Board, saha- ja selluteollisuuden toimija Metsä Fibre, puunhankinta- ja metsäpalveluista vastaava Metsä Forest, sekä puutuotteita kuten vaneria valmistava Metsä Wood. Yli sadantuhannen metsänomistajan muodostama Metsäliitto Osuuskunta on Metsä Groupin emoyritys. (Metsä Group 2017)

## 2.3 Metsä Wood

Vuoteen 2012 asti Finnforestina tunnettu Metsä Wood on osa Metsä Groupia. Metsä Wood valmistaa erilaisia puutuotteita teollisuuteen sekä rakentamiseen, kuten vaneria, sahatavaraa sekä kertopuutuotteita. Metsä Wood työllistää yli 1500 henkilöä ja sen liikevaihto vuonna 2016 oli 0,5 miljardia euroa vuonna 2016. Metsä Woodilla on Suomessa yhteensä kuusi toimipistettä, joista yksi on Suolahden vaneritehtaat. (Metsä Wood 2017)

## 2.4 Suolahden vaneritehtaat

Metsäwoodin Suolahden vaneritehtaat koostuvat erillisistä koivu- ja havuvaneritehtaista, sekä jalostetehtaasta. Koivuvaneritehdas on tehdasalueen vanhin, vuonna 1920 perustettu yksikkö ja valmistaa koivuvaneria. Sen vuosituotanto on 55 000 m<sup>3</sup>. Vuonna 1995 vaneritehdas laajentui havuvaneritehtaalla, jonka vuosituotanto on 150 000 m<sup>3</sup> havuvaneria. Vuonna 2008 perustettiin vielä erikoisvanereihin keskittynyt jalostetehdas. Koivuvaneritehdas työllistää 270 työntekijää, havuvaneritehdas 175 henkilöä, ja kokonaisuutena henkilöstöä Suolahden vaneritehtailla on noin 460 henkeä. (Metsä Wood, 2016)

## 3 Kunnossapito

### 3.1 Kunnossapidon määrittely

Standardi PSK 6201:2011 määrittelee kunnossapidon seuraavalla tavalla:

*Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana. (PSK 6201, 2011)*

Kunnossapito on siis tuotanto-omaisuuden ja sen suorituskyvyn ylläpitämistä, kehittämistä ja säätämistä. Yrityksellä tai organisaatiolla on koneita ja laitteita joilta vaaditaan jotain tiettyä toimintoa ja suorituskykyä. Näiden vaadittujen toimintojen ja suorituskyvyn varmistaminen on kunnossapidon tehtävä. Näin ollen kunnossapito käsittää muun muassa seuraavia asioita:

- *laitteen toimintakunnon ylläpitäminen*
- *laitteen käytön turvallisuus*
- *laitteen laaduntuottokyky*
- *laitteen elinjakson hallinta*
- *oikeiden käyttöolosuhteiden noudattaminen*

- *palauttaminen alkuperäiseen kuntoon*
- *koneen modernisointi*
- *suunnitteluheikkouksien korjaaminen*
- *käyttö- ja kunnossapitotaitojen kehittäminen*
- *laitteen toiminnasta kerätyn tiedon analysointi ja johtopäätösten tekeminen*

(Järviö, Lehtiö 2012, 19)

## 3.2 Kunnossapidon historia

Kunnossapitoa on ollut olemassa niin kauan kuin erilaisia ihmisen rakentamia koneita ja laitteita on ollut olemassa. Varhaisin kunnossapito on ollut pääasiassa korjaavaa, eli vian esiintymisen jälkeen tapahtuvaa kunnossapitoa. Ennakoivan kunnossapidon osuus on kuitenkin varhaisista ajoista lähtien kasvanut merkittävästi ja kunnossapito käsitetään muunakin kuin vain korjaavana toimena. Viime aikoina se on kuitenkin muuttumassa tuotanto-omaisuuden hallitsemiseksi. Kunnossapidon kehityksessä on erotettavissa neljä sukupolvea. (Järviö, Lehtiö 2012, 21)

### 3.2.1 Ensimmäinen sukupolvi

Ensimmäisen sukupolven voidaan katsoa käsittäneen kunnossapito toiseen maailmansotaan asti. Teollisuuden koneet ja laitteet olivat rakenteeltaan melko yksinkertaisia, ylisuunniteltuja (suuret varmuuskertoimet), joten niiden korjaaminen ja huoltaminen oli melko helppoa. Vikaantumisten estämiselle ei annettu vielä kovin suurta painoarvoa, kun vian paikantaminen ja korjaaminen oli pääasiassa yksinkertaista. Ennakoiva kunnossapito koostuikin pääasiassa puhdistamisesta, säätämisestä sekä voiteluista. Tyypillisin vikaantumismekanismi oli ajasta riippuvainen. (Moubray 1997, 2) (Järviö, Lehtiö, 2012, 21)

### 3.2.2 Toinen sukupolvi

Kunnossapidon toinen sukupolvi alkoi toisen maailmansodan aikaan. Koneet ja laitteet monimutkaistuivat koska sotateollisuudelta odotettiin suurempaa tuotantoa mutta pienemmällä työntekijämäärällä. Tuottavuutta piti kasvattaa koneiden kautta, lisäämällä niiden automaatiota. Näin ollen myös seisokkiaikoihin alettiin kiinnittää enemmän huomiota ja ennakoiva kunnossapito alkoi kasvaa jaksotetun huollon muodossa. Nousevien kunnossapidon kustannusten myötä kunnossapidon suunnittelu ja sen johtaminen kasvattivat merkitystään, sillä näin pyrittiin pitämään kustannukset kurissa ja ylläpitämään koneiden käyttövarmuutta. Koneiden eliniän maksimointi yleistyi myös, kun koneisiin ja niiden ylläpitoon sidotusta pääomasta haluttiin saada mahdollisimman paljon irti. Ensimmäiseen sukupolveen verrattuna koneiden tyyppisiin vikaantumismekanismeihin tuli mukaan elinkaaren alkuvaiheessa esiintyvät lastentaudit. (Moubray 1997, 2) (Järviö, Lehtiö 2012, 21-22)

### 3.2.3 Kolmas sukupolvi

Kunnossapidon kolmas sukupolvi alkoi 1970-luvulla, ja sen laittoi liikkeelle uusien innovaatioiden ja konseptien implementointi teollisuudessa. Seisokkiaikoihin kiinnitettiin entistä enemmän huomiota, sillä sen merkitys tuotannon heikkenemiselle voimistui entisestään pienempien varastojen ja *JOT-mallin* (Juuri Oikeaan Tarpeeseen) yleistymisen myötä. Yhä monimutkaistuvat koneet ja suurempi automaation määrä kasvattivat vaatimuksia käyttövarmuuden suhteen, sillä häiriöistä johtuvat seisokit olivat kustannuksiltaan suurempia kuin vikaantumisten välttäminen. Koneisiin sidottiin kiinni myös entistä enemmän pääomaa, joten niiden käyttöaste haluttiin pitää mahdollisimman korkeana. Näin ollen liiketoiminta tuli yhä enemmän riippuvaiseksi koneiden luotettavuudesta. Kolmannen sukupolven kunnossapito toi myös mukanaan kunnonvalvonnan, kunnossapidon ja luotettavuuden huomioinnin koneen suunnitteluvaiheessa, sekä erilaiset riski-, vikaantumis-, ja perussyyanalyysit. Kehittyneempien koneiden mukana tuli myös uusia vikaantumismalleja jotka eivät enää ole ajasta tai käytöstä riippuvia. (Moubray 1997, 2-3) (Järviö, Lehtiö 2012 22-24)

### 3.2.4 Neljäs sukupolvi

Erona edellisiin sukupolviin, neljännen sukupolven kohdalla mukaan tuli myös laitteiden toimintoja ohjaavien ohjelmien kunnossapito, kehittyneiden sensorien mahdollistama etä- sekä käynninvalvonta, ja laajemmat mahdollisuudet koneen monitorointiin. Koneiden suunnittelussa niiden kunnossapito ja elinikä otetaan entistä enemmän huomioon, jotta koneiden elinjakso kustannukset saadaan edullisemmaksi. Neljännen sukupolven kunnossapidolle on myös tyypillistä kasvaneet kunnossapidon kustannukset, jotka johtuvat pääasiassa valmistusprosessien monimutkaistumisesta ja tuotantomäärien kasvusta. Myös laatuun, turvallisuuteen ja ympäristöystävällisyyteen kiinnitetään entistä enemmän huomiota. Tuotteet halutaan pitää tasalaatuisina ja laatuongelmista johtuva hävikki halutaan minimoida. Yhteiskunta ja lainsäädäntö eivät hyväksy vastuuttomasta toiminnasta aiheutuvia työtapaturmia, joten kunnossapidolla on oma rooli estää vikaantumista johtuvat vaaratilanteet. Ympäristöystävällisyyden merkitys on myös korostunut nykymaailmassa ja ympäristön kannalta haitallinen liiketoiminta on imagohaitta, ja viranomaisten esittämien määräyksien toteuttamatta jättäminen voi johtaa pahimmillaan sanktioihin tai liiketoiminnan lopettamiseen. Yhä monimutkaisemmat valmistusprosessit vain kasvattavat vikaantumisen mahdollisuutta ja tämä luo myös kunnossapidolle entistä suuremman haasteen turvallisuuden, laadun, tehokkuuden ja ympäristöystävällisyyden saralla. (Järviö, Lehtiö 2012 24-26)

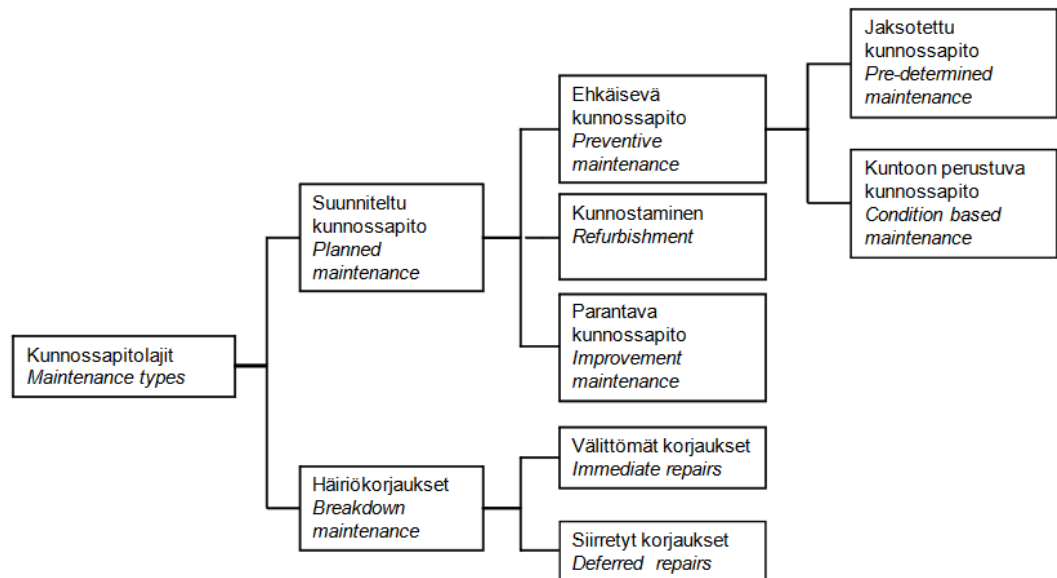
### 3.3 Kunnossapidon lajit

Kunnossapitolajit jaotellaan eri standardeissa eri tavoin. Kunnossapitolajien erittely on olennaista, jotta voidaan vertailla kunnossapitotyölajien kustannuksia sekä niihin käytettyjä työtunteja. (Järviö, Lehtiö 2012, 46)

SFS-EN 13306:2010 -standardi jaottelee kunnossapidon lajit sen mukaan, että suoritetaanko kunnossapitotoimet ennen, vai jälkeen vian. Näin ollen ehkäisevään kunnossapitoon kuuluu kaikki toimet, jotka suoritetaan ennen kohteen vikaantumista, ja

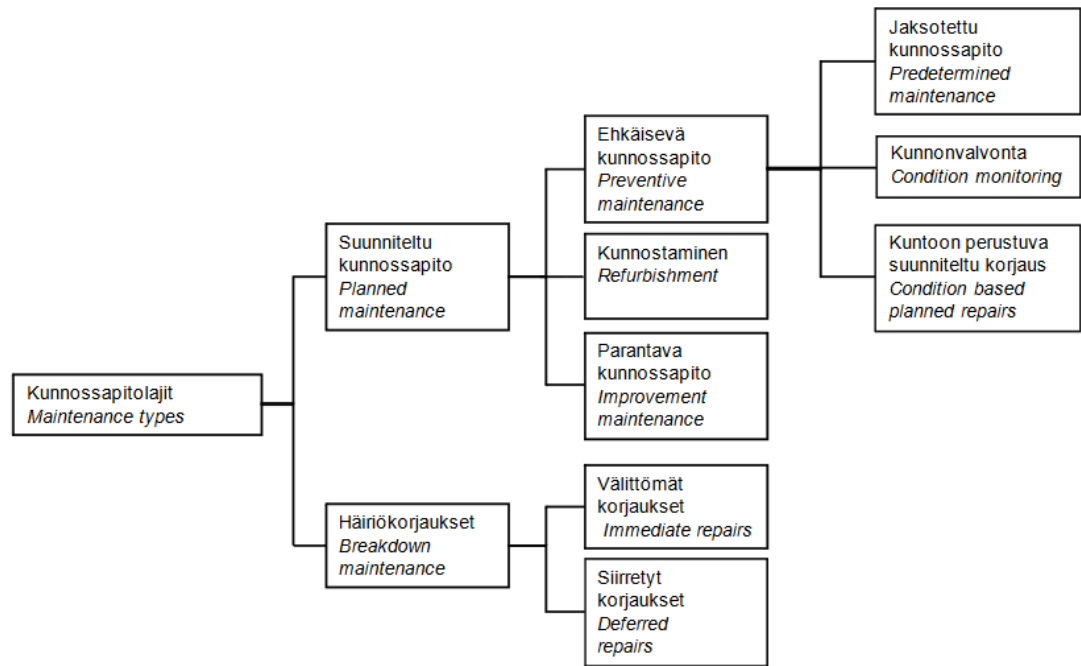
korjaavaan kunnossapitoon kaikki toimet joilla pyritään palauttamaan kohteen toimintakyky vikaantumista edeltävälle tasolle. (Järviö, Lehtiö 2012, 46)

PSK-standardit 6201:2011 ja 7501:2010 jaottelevat kunnossapitolajit suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriökorjauksiin, eli jako tehdään proaktiivisen ja reagoivan kunnossapidon välillä. Erona näiden välillä on PSK 7101:2010 –standardissa omakseen jaoteltu kunnonvalvonta. Kuviossa 1 on esitelty kunnossapitolajit PSK 7101:2010 –standardin mukaan ja kuvio 2 kuvaa kunnossapitolajeja PSK 7501:2010 –standardin avulla. (Järviö, Lehtiö 2012, 47)



Kuvio 1 Kunnossapitolajit (PSK 7101, 2010)





Kuvio 2 Standardin PSK 7501:2010 määrittelemät kunnossapitolajit (PSK 7501, 2010)

Kunnossapitolajit voidaan jakaa viiteen päälajiin:

- *huolto*
- *ehkäisevä kunnossapito, johon sisältyy jaksotettu kunnostaminen, kunnonvalvonta, kuntoon perustuva kunnossapito sekä ennustava kunnossapito*
- *korjaava kunnossapito, johon sisältyvät kunnostaminen ja korjaaminen*
- *parantava kunnossapito*
- *vikojen ja vikaantumisten selvittäminen*

(Järviö, Lehtiö 2012, 49)

### 3.3.1 Huolto

Huolto on määritelty PSK 6201:2011 –standardissa seuraavalla tavalla:

*Jaksotetun kunnossapidon toimenpide, joka sisältää kohteen tarkastamisen, säädön, puhdistamisen, rasvauksen, öljynvaihdon, suodattimen vaihdon ja muut vastaavat toimenpiteet. (PSK 6201, 2011)*

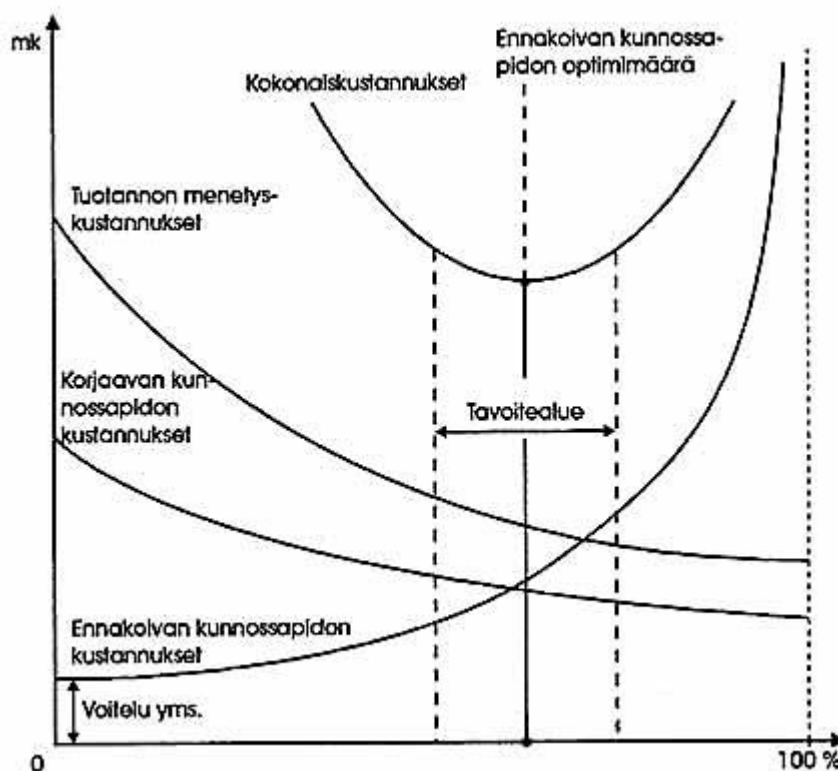
Huolto siis pitää sisällään sarjan jaksotettuja toimenpiteitä joilla ylläpidetään koneen toimintakyky mahdollisimman hyvänä, sekä palautetaan mahdollisesti heikentynyt toimintakyky ja estetään suurempien vikojen syntymistä. Jaksotuksen perusteena voidaan sovelluksesta riippuen käyttää käyttöaikaa, tuotantomäärää tai muuta suuretta jonka avulla pidetään huoli säännönmukaisen huollon toteutumisesta. (Järviö, Lehtiö 2012, 49-50)

### 3.3.2 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon tarkoitus on vähentää vikaantumisen ja suorituskyvyn heikkenemisen todennäköisyyttä. Näin ollen ehkäisevä kunnossapito pitää sisällään kaikki huolto-, tarkastus-, ja testaustoimenpiteet jotka suoritetaan kohteelle ennen kuin siinä on havaittu mitään vikaa. Ehkäisevä kunnossapito on jaksotettua ja säännöllisesti suoritettavaa. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvia toimia ovat muun muassa tarkastukset, kuntoon perustuva kunnossapito, määräystenmukaisuuden toteaminen, testaus, vikaantumistietojen analysointi sekä käynninvalvonta. Kuntoon perustuva kunnossapito pitää sisällään kuntoon perustuvat suunnitellut korjaukset sekä kunnonvalvonnan. Kunnonvalvontaa voidaan suorittaa kohteen toimiessa tai seisokissa. Kunnonvalvonnan tarkoitus on etsiä kohteesta vikojen oireita tai todeta kohteen toimintakunto. (Järviö, Lehtiö 2012, 50) (Ansaharju 2009, 307)

Ehkäisevää kunnossapitoa suoritetaan, kun koneelta vaaditaan luotettavaa toimintaa. Mikäli yrityksen prosessissa on tekijöitä jotka voivat aiheuttaa ympäristöön tai turvallisuuteen liittyviä riskejä, on myös nämä seikat hallittava ennakoidusti. Ympäristöön tai turvallisuuteen liittyvän riskitekijän konkretisoituminen piittaamattomu-

desta johtuen saattaa yrityksen tekemisiin viranomaisten kanssa. Myös kunnossapito-organisaation tehokkaan ja tuottavan toiminnan kannalta on oleellista, että sen toimintatapa on ennakoiva, ei reagoiva. Tämän saavuttamiseksi, kunnossapitotoimen tulee olla systemaattista ja hallittua. Ehkäisevän kunnossapidon ollessa tehokasta, kunnossapitotoimet on mahdollista suunnitella ja aikatauluttaa etukäteen, sekä tarvittavat varaosat ja tarvikkeet hankkia ajoissa. Mitä korkeammalle haluttu luotettavuustaso asetetaan, sitä suuremmaksi ehkäisevän kunnossapidon kustannukset nousevat. Ehkäisevää kunnossapitoa kannattakin tehdä, mikäli sen kustannukset ovat pienemmät kuin sen tekemättä jättämisestä aiheutuneet menetykset. Edellytys myös on, että ehkäistävälle vialle on olemassa toimiva ennakko- ja huoltomenetelmä. Kustannuksien optimoinnin osalta korjaavan ja ennakoivan kunnossapidon suhteen tulee olla tasapainossa. Ohessa oleva kuvio 3 kuvaa ehkäisevän kunnossapidon osuuden vaikutusta kokonaiskustannuksiin. (Järviö, Lehtiö 2012, 97)



Kuvio 3 Ennakoivan kunnossapidon kustannusten vaikutus kokonaiskustannuksiin (Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät N.d)

Pohjan ehkäisevän kunnossapidon suunnittelulle luo aikatauluttaminen ja suunnitelmallisuus. Näin poistetaan töiden, sekä niiden väliin jäävän ajan viiveitä jolloin resursien käyttö tehostuu. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu on haasteellista ja sitä suunniteltaessa on usein otettu huomioon koneen aikaisempi vikaistoria, valmistajan suositukset, kulutettujen varaosien määrä ja koneen sekä sen osien toimintatapa. Tavoitteena on hallita vikaantumisia ja niiden vaikutuksia niin hyvin kuin se on järkevästi mahdollista. Usein kuitenkin ennakko-ohjelmat ovat ylimitoitettuja johtuen liiasta varmuuden tavoittelusta ja tukeutumisesta valmistajan huolto-ohjeisiin, jotka ovat usein suunniteltu konetta käyttävän yrityksen tarpeisiin liian raskaiksi. (Järviö, Lehtiö 2012, 100)

### 3.3.3 Korjaava kunnossapito

Korjaavaa kunnossapitoa ovat toimet, joilla poistetaan koneeseen tai osaan tullut vika ja palautetaan se käyttökuntoon. Korjaava kunnossapito voi olla joko suunnitelmamatonta, eli häiriökorjausta, tai suunniteltua, eli kunnostusta. Korjausta edeltää vika ja sen havaitseminen, joten korjaava kunnossapito käsittää vian määrittämisen, vian tunnistamisen ja paikallistamisen, korjauksen ja toimintakunnon palauttamisen. (Järviö, Lehtiö, 2012, 51) (Ansaharju 2009, 307)

Termi kunnostaminen, on myös määritelty PSK 6201:2011 –standardissa:

*Kuluneen tai vaurioituneen käytöstä pois otetun kohteen palauttaminen käyttökuntoon korjaamalla.* (PSK 6201, 2011)

### 3.3.4 Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon tarkoitus on parantaa kohteen luotettavuutta, käytettävyyttä tai kunnossapidettävyyttä. Parantavaa kunnossapitoa tehdään, kun koneita ja laitteita modernisoidaan vastaamaan uudistuneita vaatimuksia, nostamaan tai muuttamaan laitoksen tuotantoa, tai kun halutaan hyödyntää kehittyneempää teknologiaa ja laskea kustannuksia. (Ansaharju, 2009, 308-309)

Parantava kunnossapito on jaettavissa kolmeen pääryhmään. Ensimmäiseen ryhmään kuuluvissa sovelluksissa kohdetta uudistetaan käyttämällä uudempia osia, tai komponentteja kun alkuperäiset. Kohteen suorituskyky ei tässä varsinaisesti muutu. (Järviö, Lehtiö 2012, 51-52)

Toiseen ryhmään kuuluu tapaukset, joissa tehdään kohteen luotettavuutta parantavia korjauksia ja uudelleensuunnitteluita. Tässäkin tapauksessa suorituskyky ei niinkään muutu, vaan koneen luotettavuus paranee. (Järviö, Lehtiö 2012, 51-52)

Kolmannen ryhmän muodostaa modernisaatiot. Näissä tapauksissa kohteen suorituskyky muuttuu, sillä sekä kone että valmistusprosessi voivat muuttua. Modernisatioita tehdään, kun vanhalla koneella ei enää pystytä kilpailukykyisesti valmistamaan sellaisia tuotteita mitä asiakkaat vaativat. (Järviö, Lehtiö 2012, 51-52)

### 3.3.5 Vikojen ja vikaantumisten selvittäminen

Tätä käsitettä ei ole määritelty standardeissa, sillä sitä ei ole aiemmin mielletty osaksi kunnossapitoon kuuluvia toimintoja. Vikahistorioiden ja riskianalyyysien käyttö kunnossapitoa ohjaavina asioina on kuitenkin merkityksellistä. Esimerkiksi jo 1940-luvun loppupuolella kehitettyä vika- ja vaikutusanalyysia (FMEA, Failure Mode and Effect Analysis) on käytetty niin itsenäisesti kuin osana RCM-metodia (Reliability Centered Maintenance) (Järviö, Lehtiö 2012, 52) (Ramentor N.d)

Vikojen ja vikaantumisten selvittämisen tarkoituksena on vikamuodon ja vian perussyyn selvittäminen. Vikamuodolla tarkoitetaan sitä, miten kohteen kykenemättömyys suorittaa vaadittua tehtävää ilmenee. Löydettyjen syiden perusteella voidaan tehdä toimenpiteitä, joilla estetään vastaavien vahinkojen uusiutuminen tulevaisuudessa. Tavallisimpia menetelmiä ovat:

- *vika-analyysi*
- *vikaantumisen selvittäminen*
- *mallintaminen*

- *juurisyyn selvittäminen (RCFA, Root Cause Failure Analysis)*
- *materiaalien ja suunnittelun analyysit*
- *vikaantumispotentiaalin kartoitukset/riskinhallinta*

(Järviö, Lehtiö 2012, 52)

### 3.4 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Kunnossapidon tietojärjestelmät ovat kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan tarkoitettuja ohjelmistoja. Ne voivat olla integroituna muihin tietojärjestelmiin, kuten tuotantolaitoksen toiminnanohjausjärjestelmiin, tai omana ohjelmistonaan. Kunnossapidon tietojärjestelmien sisältö vaihtelee laajasti yrityksistä riippuen, mutta usein niillä hallitaan ennakko- ja huoltosuunnitelmia, laiterekisteriä, laitehierarkiaa, varaosarekisteriä ja ostojärjestelmää. Kunnossapidon tietojärjestelmä sisältää myös laitepaikkojen ja laiteyksilöiden perustiedot sekä mukana voi myös olla vikailmoitusjärjestelmä, työmääräinjärjestelmä, kustannustenvälitys sekä raportointityökalut. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2007, 219-221)

### 3.5 Kunnossapidon tietojärjestelmien hyödyntäminen

Kunnossapidon tietojärjestelmien tarkoitus on halutun toiminnallisuuden saavuttaminen. Tämä taas vaatii käyttäjiltä riittävää tietotaitoa sekä panostusta ohjelmiston käyttämiseen, mikä ei aina toteudu. Usein kunnossapitojärjestelmien vähäiseen hyödyntämiseen löytyy useita syitä, kuten käyttäjien puutteellinen koulutus ohjelmiston käyttöön, riittämätön tiedotus ja sitouttaminen, sekä väärin kirjatut ja ylläpidetyt perustiedot. Ohjelmistot voivat myös olla haasteellisia käyttää satunnaisille käyttäjille ja organisaatiolla sekä ohjelmiston käyttäjillä ei ole aina tarkkaa tietoa kaikista ohjelmiston työkaluista ja mahdollisuuksista. Kunnossapidon tietojärjestelmän käytön osalta parhaaseen tulokseen päästäänkin, kun käyttöönottoaiheessa määritellään selkeät ja yksinkertaiset vaatimukset joita järjestelmältä halutaan. Käyttöönottoaiheessa tulisi keskittyä määriteltyjen tavoitteiden saavuttamiseen eikä ohjelmiston

kaikkien ominaisuuksien hyödyntämiseen. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2007, 220, 247)

### 3.6 SAP ERP

SAP on yksi johtavista teollisuuden toiminnanohjausjärjestelmien toimittajista ja yksi suurimmista ohjelmistokehittäjistä. Se on yleinen niin tuotannon kuin kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmänä, ja räätälöitävissä käyttäjän tarpeiden mukaan. (Järviö, Piispa, Parantainen & Åström 2007, 219-221)

Suolahden vaneritehtailla SAP:n ERP:tä käyttävät yhdessä sekä Metsä Wood että Quant.

### 3.7 Maximo

Maximo on tuotanto-omaisuuden hallintaan tarkoitettu ohjelmisto, jonka on kehittänyt IBM. Sen päätoimintoihin kuuluu koneiden käytön, huollon ja omaisuuden hallinnoiminen. (IBM N.d)

Quant Service käyttää toiminnassaan Maximoa, ja näin ollen se on käytössä SAP:n rinnalla Suolahden vaneritehtailla.

## 4 Pölyn- ja purunpoistolaitteiston toiminta ja tarkoitus

Pölyn- ja purunpoisto on vanerin valmistuksessa sivuprosessi. Laitteiston tarkoitus on siirtää vanerin valmistusprosesseissa syntyvä puupöly sekä –puru pois tuotannosta jatkokäsittelyä varten. Pölylle ja purulle on omat poistolaitteistonsa johtuen niiden eroavaisuuksista, joskin nämä laitteistot ovat toiminnaltaan ja rakenteeltaan hyvin samankaltaiset. Puru on karkeampaa ainesta ja sitä syntyy esimerkiksi sahauksen ja

sorvauksen yhteydessä. Pöly on huomattavasti hienojakoisempaa ainesta ja sitä syntyy hionnan yhteydessä. Pölyn siirtoon sisältyy myös sen hienojakoisuuden ja kovan ilmavirran aiheuttaman yhteysvaikutuksen myötä pölyräjähdysten riski, joka on merkittävä turvallisuushaaste. Pölyräjähdysten välttämiseksi järjestelmässä on kipinähälytys-, sekä palosammutusjärjestelmä.

Tuotantoprosessin aikana syntyvä pöly ja puru imetään putkistoja pitkin imupuhaltimilla tuotantokoneilta pöly- ja puruasemille. Pöly- ja puruasemat ovat toiminnaltaan ja rakenteeltaan samankaltaiset. Pölyä tai purua sisältävä ilma puhalletaan suodatinasemaan, jossa pöly tai puru tippuu alapuolella olevalle kolakuljettimelle. Osa pölystä tai purusta kulkeutuu ilman mukana suodatinasemassa oleviin suodatinpusseihin, ja jää sinne kunnes automaattisesti toimivat regenerointipuhaltimet puhaltavat ilmaa suodatinpusseihin, jolloin ne tyhjenevät. Puhdistettu ilma kulkeutuu suodatinpuskien läpi pois. Tässä vaiheessa alun perin tuotannosta puhallettu lämmin ja nyt suodatettu ilma voidaan ohjata takaisin tuotantotiloihin lämmitystä varten talviaikaan. Kolakuljetin on suodatinaseman alapuolella, ja kuljettaa pölyn tai purun sulkusyöttimelle joka annostelee purun puhallettavaksi varastoon, josta se myöhemmin kuljetetaan polttoon. Pölyaseman tapauksessa sulkusyöttimeltä pöly puhalletaan ensin syklonin kautta pölysiilon, josta se kulkeutuu siilon purkukairan kautta sulkusyöttimen annosteltavaksi, ja lopulta puhallettavaksi voimalaitokselle polttoon. Pölysiilon mahdollisesti täyttyessä tai tukkeentuessa pöly voidaan tarvittaessa puhaltaa varalla olevaan pölykonttiin. Kuvioissa 4 ja 5 on kuvattu pölyasema sekä pölysiilo.





Kuvio 4 Pölyasema



Kuvio 5 Kuvassa etualalla pölysiilo, jonka oikealla puruaseman pääty

## 5 Ennakkohuolto-ohjelman toteutus

### 5.1 Pölyn- ja purunpoistojärjestelmän toimintaan perehtyminen

Työ aloitettiin tutustumalla pölyn- ja purunpoistojärjestelmään ja sen toimintaan. Tämä tapahtui ensin käymällä järjestelmän toiminta teoriatasolla läpi kunnossapitoorganisaation insinöörien kanssa läpi käyttäen apuna pölyn- ja purunpoistojärjestelmän teknisiä piirustuksia sekä toiminnanohjausjärjestelmästä löytyvää toimintopaikkarekisteriä. Järjestelmä käytiin tämän jälkeen myös läpi sen kunnossapidosta vastaavan huoltomiehen kanssa, jolloin kierrettiin paikan päällä katsomassa eri kohteet ja niiden toiminta. Järjestelmän toiminnan havainnointi ja sen eri laitteiden läpikäyminen paikan päällä oli tärkeää eri laitteiden sijainnin sekä toiminnan hahmottamisen kannalta.

### 5.2 Ensimmäinen kunnossapitoasentajan haastattelu

Pohja ennakkohuollon suunnittelulle luotiin haastatteleamalla pölyn- ja purunpoistojärjestelmän kunnossapidosta vastaavaa huoltomiestä. Vaikkei kohteena olevalla järjestelmällä ollutkaan kirjallista ennakkohuolto-ohjelmaa, sitä oli huollettu jo vuosien ajan kokempohjaisesti. Haastattelun tarkoituksena oli tuoda kokempohjainen tieto kirjalliseen muotoon, jonka pohjalta rakennettaisiin lopullinen ennakkohuolto-ohjelma. Haastattelu oli pääpainoltaan teemahaastattelu, jossa käytiin läpi etukäteen laadittuja kysymyksiä ja aihepiiriä. Siinä oli kuitenkin myös avoimen haastattelun elementtejä, sillä haastattelun edetessä tuli esiin uutta informaatiota, joka käsiteltiin sen tullessa ilmi. Haastattelu eteni kuitenkin johdonmukaisesti, ja tarvittavat tiedot saatiin.

Toiminnanohjausjärjestelmästä laitteistolle ei löytynyt varsinaista laiterekisteriä vaan toimintopaikkarekisteri, joten ennen haastattelua laadittiin muokattu toimintopaikkarekisteri, jossa toimintopaikkojen alle oli lisätty sinne kuuluvia laitteita haastattelun helpottamiseksi. Haastattelua varten oli laadittu valmiita kysymyksiä ja työn aihe-

piirin kannalta oleellisia aiheita muistilapulle. Aiheisiin kuului pölyn- ja purunpoisto-järjestelmän eri laitteille tehtävät kunnossapitotoimenpiteet, niiden huoltointervallit, kriittisyys, sekä mahdollinen muistissa oleva vikaistoria. Kysymykset ja aiheet käytiin järjestelmällisesti läpi ja vastaukset kirjattiin heti ylös. Näin saatiin alustava tieto lait-teille tehtävistä ennakko- huoltotoimenpiteistä ja huoltointervalleista. Haastattelun aikana käsiteltiin myös työhön kuuluneiden kipinähälytys-, ja palosammutusjärjestel-mien huolto, sekä pöly- ja puru- osien mahdollinen paine- ero- ja johtuva rakenteel- linen väsyminen. Haastattelun edetessä tietoon tuli myös muuta kokemuspohjaista informaatiota varsinaisten kysymysten ulkopuolelta, jota voitiin käyttää apuna en-nakkohuollon suunnittelussa.

Haastattelua varten tehdyssä lomakkeessa oli kaikki työn piiriin kuuluvat toimintopaikat ja osan alle lisätty sinne kuuluvia laitteita. Haastattelun aikana kaikki toimintopaikat käytiin läpi ja niiden alle kirjattiin käsin tekstimuodossa vastauksista saadut tiedot, eli tehtävät kunnossapitotoimet sekä niiden alustavat intervallit, ja mahdollisesti muuta oleellista tietoa esimerkiksi vuosiseisokin aikana tarvittavista toimenpiteistä. Haastattelussa varsinaisten kysymysten ulkopuolelta tullutta tarpeellista informaatiota kirjattiin ylös muistilapulle, kuten esimerkiksi mitä tulee ottaa huomioon isompien, harvemmin tehtävien huoltojen yhteydessä. Haastattelulomakkeen pohjana oli jo työhön kuuluvat toimintopaikat ja laitteet, joten sitä voitiin käyttää jo pohjana enakkohuoltosuunnitelmalle. Lopuksi alustava enakkohuoltosuunnitelma kirjoitettiin puhtaaksi sähköiseen muotoon tekstidokumentiksi tarkastelun ja muokkaamisen helpottamiseksi.

### 5.3 Vikahistoriatietojen tarkastelu

### 5.3.1 Maximon vikahanistiedot

Vikahistoriatietojen tarkastelun tarkoituksena oli selvittää, löytyykö vikaistoriadatan avulla sellaisia kohteita, jotka ovat erityisen vikaantumisalttiita. Näin löydettäisiin mahdolliset kriittisemmät kohteet, joiden ennakkohuollon toimenpiteisiin voitaisiin

kohdistaa tarkempaa huomiota. Kaikkia vikaantumisia huoltohenkilöstö ei voi muistaa, joten mahdolliset toistuvuudet saman laitteen vikaantumisista olisi todennettavissa kirjallisen vikahistorian avulla.

Vikahistoriatietojen tarkastelu aloitettiin Quantin käyttämän Maximo-ohjelman avulla. Maximo on verkossa toimiva kunnossapitojärjestelmä, joten tunnuksien avulla sitä voi käyttää etänä miltä tahansa tietokoneelta. Suolahdessa Maximo toimii rinnakkain SAP:n kanssa. Käyttäjät ja kunnossapitohenkilöstö tekevät Ilmoitukset pääsääntöisesti SAP:hen, eivätkä kaikki sinne tehnyt ilmoitukset näy Maximossa. Maximosta ei myöskään löydy vanhempia vikailmoituksia, sillä se tuli käyttöön Suolahdessa Quantin otettua kunnossapitotoiminnot haltuun syksyllä 2017.

Pölyn- ja purunpoistojärjestelmää koskevia työtilauksia ja vikailmoituksia löytyi Maximosta kaikkiaan vain 26 kappaletta, ja niistä osa oli kohdistettu pölyn- ja purunpoistojärjestelmää ylemmille toimintopaikoille, joten ne näkyivät listassa. Vain pölyn- ja purunpoistolaitteistoon kuuluvia toimintopaikkoja kohtaan tehdyt työtilaukset eriteltiin, ja ne kirjattiin erilliseen tekstitiedostoon tarkastelun helpottamiseksi. Ylös kirjattiin toimintopaikkakoodi, toimintopaikan nimi, päivämäärä, sekä vian kuvaus ja mahdolliset tehdyt toimenpiteet. Näin vikailmoitukset voitiin helpommin ryhmitellä toimintopaikkojen alle ja nähdä selvemmin mahdolliset useammin vikaantuneet kohteet. Maximosta saatu data oli kuitenkin määrältään hyvin vähäistä, joten tarkastelun kohteeksi otettiin seuraavaksi SAP.

### 5.3.2 SAP:n vikahistoriatiedot

SAP:stä pölyn- ja purunpoistojärjestelmälle merkattuja kunnossapitopyyntöjä sekä häiriöilmoituksia löytyi enemmän, yhteensä 88 kappaletta. Ilmoituksia oli täten myös pidemmältä ajanjaksolta, vanhimpien ollessa vuodelta 2014. Pieni osa ilmoituksista oli esimerkiksi kulkutasoja tai valaistusta koskevia häiriöilmoituksia, jotka eivät varsinaisesti koskeneet kohdelaitteistoa. Osassa ilmoituksista taas vian kuvaus saattoi puuttua täysin, ja otsikkokin saattoi olla epäselvä. Täysin epäselvät ilmoitukset sivuu-

tettiin. Kaikki ilmoitukset käytiin läpi ja informaatioarvoltaan käyttökelpoisista ilmoituksista kirjattiin toimintapaikkakoodit, toimintopaikan nimet, päivämäärät sekä vian kuvaukset samaan tekstitiedostoon kuin Maximon tapauksessa. Tämän jälkeen saatiin enemmän tietoa eri toimintopaikoille kirjatusta häiriöistä sekä mahdollisista muutostöistä. Tekstitiedostosta oli nähtävissä eri toimintopaikkojen dokumentoitu vikaistoria reilun kolmen vuoden ajalta, ja sitä käyttäen oli mahdollista alkaa tehdä johtopäätöksiä mahdollisesti tiheämmin vikaantuvista laitteista.

Tekstitiedossa olevaa dokumentoitua vikaistoriaa tarkasteltaessa havaittiin, että havupölysiilon syklonille oli kirjattu alkuvuoden 2018 aikana useampi vikailmoitus, kun muille toimintopaikoille vikailmoituksia ei löytynyt useampaa pidemmälläkään aikajaksolla. Näin ollen havupölysiilon sykloni päätettiin ottaa tarkastelun kohteeksi, muita poikkeuksellisen suuren vikatiheyden omaavia laitteita ei vikaistoriatietojen tarkastelun yhteydessä löytynyt.

#### 5.4 Kunnossapitoasentajan toinen haastattelu

Vikaistoriatietojen tutkimisen sekä alustavan ennakkoahuoltosuunnitelman laatimisen jälkeen esiin nousseita asioita sekä kysymyksiä käytiin läpi saman kunnossapitoasentajan kanssa toisella, lyhyellä haastattelulla. Haastattelu noudatti pitkälti samaa kaavaa kuin ensimmäinen haastattelu, ollen tyyliltään teemahaastattelu. Vikaistoriatietojen tutkimisesta ainoana esiin nousi havupölysiilon sykloni, jolle löytyi useampi vikailmoitus reilun kahden kuukauden ajalta. Haastattelun aikana kävi ilmi, että syynä syklonin ja sen putkien tukkeentumisiin oli epäoptimaalinen putkitusratkaisu, joka oli aivan hiljattain korjattu paremmaksi. Näin ollen silmiinpistävälle vikatiheydelle löytyi käytännön syy, joka oli jo korjattu, eikä näin ollen vaikuttanut ennakkoahuoltosuunnitelmaan.

## 5.5 Suodatinasemien rakenteellisen väsymisen tarkastelu

Ennakkohuoltosuunnitelman laatimisen ohessa oli myös tarkoitus ottaa kantaa paine-eron aiheuttamaan rakenteelliseen väsymiseen ja selvittää, mitä keinoja sen hallitsemiseen käytetään. Paine-erolla viitataan suodatinasemassa olevien suodatinpussien likaisen, ja puhtaan ilman osastojen paine-eroon. Yleisin syy paine-eron syntymiselle on suodatinasemissa olevien suodatinpussien tukkeutuminen ja vanheneminen. Suodatinasemassa olevat regenerointipuhaltimet tyhjentävät suodatinpussit aika ajoin, mutta ajan myötä suodatinpussit on silti vaihdettava uusiin tai suodatinaseman imu heikkenee ja riski paine-eron kasvamiselle nousee. Pöly- ja puruasemien paine-eroa tarkkaillaan säännöllisin väliajoin tehtävillä paine-eromittauksilla. Mittauksen suorittaa Quantin kunnossapitoasentaja, joten mahdollinen tavoitearvoista poikkeava mittaustulos tulee heti kunnossapito henkilöstön tietoon. (Baghouse 2013) (Donaldson N.d)

Kunnossapitoasentajan haastatteluissa kävi ilmi, että säännöllisesti suoritettujen suodatinpussien vaihtojen ansiosta liian suurta paine-eroa ei juuri pääse syntymään, eikä aikaisemmin pöly- ja puruasemissa ole havaittu rakenteellista väsymistä esimerkiksi peltilevyjen vääntymisen muodossa. Suodatinpussien vaihtoväli perustuu pääasiassa paine-eromittauksista saatuihin tietoihin sekä aiempaan kokemukseen. Suodatinpussien kulumiseen pystytään siis reagoimaan hyvissä ajoin tämänhetkisillä menetelmillä.

## 5.6 Kipinähälytys- sekä palosammutusjärjestelmä

Pölyräjähdysten riskin minimoimiseksi pölynpoistojärjestelmässä on kipinähälytys- sekä palosammutusjärjestelmä. Kipinähälytysjärjestelmässä on sensorit, jotka tarkkailevat pöly- ja ilmavirtausta ennen sen kulkeutumista pölysiiloon. Sen tarkoitus havaita mahdollinen kipinä pölyn seassa. Järjestelmän havaitessa kipinän, palosammutusjärjestelmä ruiskuttaa vettä kipinän sammuttamiseksi. Kipinähälytys- ja palosammutusjärjestelmän ennakkohuolto on ulkopuolisen toimijan hallussa, eikä näin ollen sisälly tähän työhön.

## 6 Tulokset

Ennakkohuoltosuunnitelman laatimista varten kohdelaitteistoon perehdyttiin paikan päällä, suoritettiin kunnossapitohenkilöstön haastatteluja, ja selvitettiin sekä analysoitiin toiminnanohjausjärjestelmästä löytyvää vikahistoriaa. Tämän lisäksi perehdyttiin internetistä löytyvään tietoon koskien pölynpoistojärjestelmään kuuluvien laitteiden toimintaa. Näiden toimenpiteiden perusteella laadittiin ennakkohuoltosuunnitelma, joka käytiin läpi kunnossapito-organisaatioon kuuluvien toimihenkilöiden kanssa ja siihen tehtiin vielä tarvittavat tarkennukset ja muutokset huoltotoimenpiteiden osalta. Kirjallinen ennakkohuoltosuunnitelma edesauttaa pölyn- ja purunpoistojärjestelmän ennakkohuollon toteutumista silloinkin, kun huollot suorittaa uusi kunnossapitoasentaja. Myös huoltojen intervallit, kestot sekä huoltoseisokissa tehtävät toimenpiteet ovat yleisesti kunnossapitohenkilöstön nähtävissä.

Ennakkohuoltosuunnitelman piiriin kuuluvia toimintopaikkoja oli kaikkiaan 27 kappaletta. Toimintopaikkojen alle kuuluville laitteille laadittiin ennakkohuoltotoimenpiteet, joihin kuului muun muassa voitelutöitä, aistinvaraisia tarkastuksia sekä puhdistuksia. Ennakkohuoltotöiden osalta niille oli määritelty tehtävät toimenpiteet, intervallit, töiden kesto, sekä se että vaaditaanko työn suorittamista varten huoltoseisokki vai voidaanko työt suorittaa laitteiston käydessä.

Ennakkohuoltosuunnitelman laatimisen ohessa selvitettiin myös, että onko suodatinasemissa tapahtuva mahdollinen paine-ero aiheuttanut ongelmia rakenteellisen väsymisen muodossa. Haastatteluissa ilmi tulleiden tietojen pohjalta se ei ole muodostunut ongelmaksi ja paine-eroa seurataan säännöllisesti tehtävillä mittauksilla.

## 7 Pohdinta

Työn tavoitteena oli laatia dokumentoitu ennakkohuoltosuunnitelma havuvaneritehtaan pölyn- ja purunpoistojärjestelmälle, ja samalla tuoda kunnossapitohenkilöstön hiljainen tieto kirjalliseksi. Apuna ennakkohuoltosuunnitelman laatimisessa oli tarkoitus hyödyntää myös toiminnanohjausjärjestelmän vikahistoriadataa. Ennakkohuollon laatimisen ohessa oli myös tarkoitus selvittää, onko suodatinasemissa tapahtunut aiemmin mahdollista paine-erosta johtuvaa väsymistä, ja miten tätä voidaan ehkäistä. Ennakkohuoltosuunnitelman tuli myös olla työmäärältään ja huoltoväleiltään nykyisillä resursseilla toteuttamiskelpoinen, sekä ohjeistuksiltaan sellainen, että huollot on mahdollista suorittaa myös sellaisen kunnossapitoasentajan toimesta, joka ei ole kyseistä järjestelmää aiemmin huoltanut.

Tuloksena saatiin kirjallinen ennakkohuoltosuunnitelma, joka huoltoväleineen ja toimenpiteineen vastasi suurilta osin aiemmin laitteistolle tehtyä kokemuspohjaista kunnossapitoa. Nyt laadittu ennakkohuoltosuunnitelma sisälsi kuitenkin kaikki laitteistolle tehtävät ennakkohuoltotoimenpiteet kirjallisessa muodossa toimintopaikka-kohtaisesti, ja myös tiedot huoltointervalleista, sekä huoltotoimenpiteiden arvioituista kestoista. Ennakkohuoltosuunnitelmassa oli myös ilmaistu se, että voidaanko huolto toteuttaa laitteiston käydessä, sekä mahdollinen muu vaatimus, esimerkiksi nimenomaan keväällä suoritettu tarkastus kesän huoltoseisokkia varten. Lisäksi tarkastelun kohteena oli suodatinasemissa tapahtuvan paine-eron aiheuttaman rakenteellisen väsymisen mahdollisuus. Kunnossapitohenkilöstön haastatteluissa ja vika-historian tutkimisessa kävi ilmi, että rakenteellisen väsymisen aiheuttamilta ongelmilta ollaan välttytty olemassa olevilla toimenpiteillä ja huoltoväleillä, joten tarvetta lisätoimenpiteille ei ilmennyt.

Opinnäytetyön aloitus viivästyi hieman, sillä alun perin ohjaajaksi nimetty henkilö siirtyi muihin tehtäviin. Hänen tilalleen kuitenkin saatiin uusi ohjaaja toimeksiantajayritykseltä ja työ voitiin aloittaa. Tämä ei kuitenkaan haitannut aikataulua sillä aikaa työn toteutukselle oli varattu reilusti. Ennakkohuoltosuunnitelman valmistuminen ta-



pahtui aikataulun puitteissa, joskin se olisi ollut mahdollista tehdä myös nopeam-  
malla aikataululla. Työn toteutusvaiheessa laadin ennakkohuoltosuunnitelmaa kerää-  
mieni tietojen pohjalta, ja lopuksi ennakkohuoltosuunnitelma tarkastettiin myös kun-  
nossapitoinsinöörien toimesta ja siihen tehtiin tarvittavat muutokset.

Ennakkohuoltosuunnitelman laatimisen osalta suurimpana tiedonlähteenä toimi kun-  
nossapitohenkilöstön haastatteluista saadut tiedot, joiden pohjalta huoltotoimenpi-  
teet laadittiin. Tämä kokemuspohjainen tieto oli suurimmassa roolissa, eikä toimin-  
nanohjausjärjestelmän vikadatasta saatu merkittäviä tuloksia joiden pohjalta olisi tar-  
vinnut kohdistaa enemmän huomiota joillekin laitteille. Vikadataa löytyi vain reilun  
kolmen vuoden ajalta, joten otanta ei ollut erityisen suuri. Saadusta vikadatasta ei  
löytynyt merkittäviä toistuvuuksia vikaantumisten osalta, joten tämän perusteella  
ennakkohuoltosuunnitelmaa ei juuri muutettu. On myös mahdollista, että kaikkia pö-  
lyn- ja purunpoistojärjestelmän häiriöitä ei ole kirjattu oikealle toimintopaikalle, sillä  
niitä on voitu kirjata myös tuotantokoneille, joissa mahdollinen pölyn- ja purunpois-  
tojärjestelmän häiriö on voinut aiheuttaa käyttäjien huomaamia oireita.

Laadittu ennakkohuoltosuunnitelma on tarkoitus liittää toiminnanohjausjärjestel-  
mään, jossa se on kunnossapito-organisaation nähtävänä. Jatkokehityksen osalta  
hyödyllistä on jatkaa vikahistoriatietojen kirjaamista ja pitää huoli, että laitteistoa  
koskevat vikaantumiset kirjataan pölyn- ja purunpoistolaitteiston toimintopaikka-  
hierarkiassa oikeisiin kohtiin, jotta vikahistoria on kohdistettu oikein ja helposti löy-  
dettävissä.

## Lähteet

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY.

DalSanto, D. 2013. Baghouse differential pressure - why important? Viitattu 12.3.2018

<http://www.baghouse.com/2013/01/baghouse-differential-pressure-why-important/>

Eskola, J., Suoranta J. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Jyväskylä: Vastapaino

FMEA (Failure Mode Effect Analysis) – Vika- ja vaikutusanalyysi. N.d. Ramentorin verkkosivusto. Viitattu 20.1.2018 <http://www.ramentor.com/etusivu/teoria/fmea/>

Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15. p. Hämeenlinna: Tammi

Hirsjärvi, S., Hurme H. 2009. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki: Gaudeamus

Järviö J., Piispa T., Parantainen T., Åström T. 2007. Kunnossapito. Helsinki: KP-Media

Järviö, J., Lehtiö T. 2012. Kunnossapito, tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Helsinki: KP-Media

Kananen, J., 2008. Kvali. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu

Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät. N.d. Edun verkkosivusto. Viitattu 23.1.2018 [http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet\\_2-1\\_kunnossapidon\\_kasitteet\\_ja\\_maaritelm.html](http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelm.html)

Larsen, L. & Rosckes, B. N.d. Differential pressure: what is its and why you should care. Viitattu 12.3.2018 <https://www.donaldson.com/en-us/industrial-dust-fume-mist/technical-articles/differential-pressure-what-why-you-should-care/>

Metsä Woodin Intra 2016 Viitattu 12.1.2018

Moubray, J. 1997. Reliability Centered Maintenance, RCM 2. Butterworth-Heinemann

PSK 6201:2011. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. 3. painos. Helsinki: PSK-standardisointiyhdistys ry. Viitattu 15.1.2018.

PSK 7501:2010. Prosessiteollisuuden kunnossapidon tunnusluvut. 2. painos. Helsinki: PSK-standardisointiyhdistys ry. Viitattu 15.1.2018.

SFS-EN 13306:2010. Kunnossapidon terminologia. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Viitattu 15.1.2018.

Streamline your asset management with Maximo. N.d. IBM:n verkkosivusto. Viitattu 23.1.2018 <https://www.ibm.com/us-en/marketplace/maximo>

Toimialat. N.d. Quant Servicen verkkosivusto. Viitattu 14.12.2017 <http://www.quantservice.com/fi/toimialat/>

Tuotteet. N.d. Metsä Woodin verkkosivusto. Viitattu 14.12.2017 <https://www.metsawood.com/fi/tuotteet/Pages/tuotteet.aspx>

Yhtiö. N.d. Metsä Groupin verkkosivusto. Viitattu 14.12.2017 <https://www.metsagroup.com/fi/yhtio/Pages/default.aspx>

Yritys. N.d. Metsä Woodin verkkosivusto. Viitattu 14.12.2017 <https://www.metsawood.com/fi/yritys/Pages/Yritys.aspx>

## Liitteet

Liite 1. Pölyn- ja purunpoistojärjestelmän ennakkohuoltosuunnitelma

### Pölyn- ja purunpoistolinja

#### HSU-500-300-100 PURUASEMA 1 (SAHAT)

##### **HSU-500-300-100-050 TIKKULOUKKU (SCHELLING & HOMAG)**

-VIPUJEN RASVAUS 1 KUUKAUDEN VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

##### **HSU-500-300-100-100 IMUPUHALLIN 1 (HOMAG)**

-TÄRINÄN TARKASTUS, HIHNOJEN KUNNON TARKASTUS MURTUMIEN VARALTA, HIHNAPYÖRÄN KUNNON TARKASTUS, HIHNOJEN KÄYNNINAIKAINEN KUUNTELU, PUHALTIMEN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, TUULETUSRITILÄN JA JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS TARVITTAESSA, 4 VIIKON VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **1 h**

-HIHNOJEN VAIHTO HUOLTOPÄIVÄNÄ TAI VIIKONLOPPUNA KUNNON PERUSTEELLA, TAI KERRAN VUODESSA **1 h**

-TARKASTUSLUUKUN AVAUS JA SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

-AUTOMAATTIRASVAUKSEN RASVAPATRUUNOIDEN VAIHTO 1 KRT VUOTEEN  
SYKSYLLÄ, VIIKONLOPPUNA **15 min**

**HSU-500-300-100-150 IMUPUHALLIN 2 SCHELL/SORVI/KUIV/KITT/SAUM**

-TÄRINÄN TARKASTUS, HIHNOJEN KUNNON TARKASTUS MURTUMIEN VARALTA,  
HIHNAPYÖRÄN KUNNON TARKASTUS, HIHNOJEN KÄYNNINAIKAINEN KUUNTELU,  
PUHALTIMEN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LAAKERIN RASVAUS,  
SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, TUULETUSRITILÄN JA  
JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS TARVITTAESSA, 4 VIIKON VÄLEIN,  
HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **1 h**

-HIHNOJEN VAIHTO HUOLTOPÄIVÄNÄ TAI VIIKONLOPPUNA KUNNON PERUSTEELLA,  
TAI KERRAN VUODESSA **1 h**

-TARKASTUSLUUKUN AVAUS JA SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN  
VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

-AUTOMAATTIRASVAUKSEN RASVAPATRUUNOIDEN VAIHTO 1 KRT VUOTEEN  
SYKSYLLÄ, VIIKONLOPPUTYÖNÄ **15 min**

**HSU-500-300-100-200 IMUPUHALLIN 3 (HOLZMA)**

-TÄRINÄN TARKASTUS, HIHNOJEN KUNNON TARKASTUS MURTUMIEN VARALTA,  
HIHNAPYÖRÄN KUNNON TARKASTUS, HIHNOJEN KÄYNNINAIKAINEN KUUNTELU,  
PUHALTIMEN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LAAKERIN RASVAUS,  
SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, TUULETUSRITILÄN JA  
JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS TARVITTAESSA, 4 VIIKON VÄLEIN,  
VIIKONLOPPUNA/HUOLTOPÄIVÄNÄ **1 h**

-HIHNOJEN VAIHTO HUOLTOPÄIVÄNÄ TAI VIIKONLOPPUNA KUNNON PERUSTEELLA,  
TAI KERRAN VUODESSA **1 h**

-TARKASTUSLUUKUN AVAUS JA SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN  
VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

-AUTOMAATTIRASVAUKSEN RASVAPATRUUNOIDEN VAIHTO 1 KRT VUOTEEN  
SYKSYLLÄ, VIIKONLOPPUNA **15 min**

**HSU-500-300-100-240 LISÄIMUPUHALLIN (KITTAUSLINJA/SAUMAAJAT)**

-TÄRINÄN TARKASTUS JA KUUNTELU, PUHALTIMEN LAAKERIN RASVAUS,  
SÄHKÖMOOTTORIN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN  
TARKASTUS, TUULETUSRITILÄN JA JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS TARVITTAESSA, 4  
VIIKON VÄLEIN **30 min**

-TARKASTUSLUUKUN AVAUS JA SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN  
VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN **30 min**

**HSU-500-300-100-250 PURUSUODATIN**

-REGENEROINTIPUHALTIMIEN TOIMINNAN KÄYTÖNAIKAINEN TARKASTUS, 1 KK  
VÄLEIN TAI USEAMMIN JOS TULEE TUKKOJA **30 min**

-REGENEROINTIPUHALTIMIEN VUOSITARKASTUS KEVÄÄLLÄ, VIIKONLOPPUTYÖNÄ **8 h**

- SIIPIPYÖRIEN KUNNON TARKASTUS
- PUHALTIMEN KIINNITYKSEN TARKASTUS
- SÄHKÖMOOTTORIN JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS  
TARVITTAESSA

-SUODATINPUSSIEN VAIHTO 2 VUODEN VÄLEIN. VAIHTO PORRASTETUSTI  
VIIKONLOPPUJEN (3) AIKANA

- SUODATINPUSSIEN VAIHDON YHTEYDESSÄ KETJU- JA PUSSITILAN TIIVIYDEN  
TARKASTUS
- LOHKOJEN VÄLITILAJEN TIIVIYDEN TARKASTUS

-PAINE-EROMITTAUS KERRAN VUODESSA, TARVITTAESSA USEAMMIN **1 h**

**HSU-500-300-100-300 KETJUKULJETIN**

-LAAKERIEN VOITELU, ÖLJYPINNAN TARKASTUS VAIHDELAATIKON ÖLJYSILMÄSTÄ,  
VAIHDELAATIKON JA AKSELITIIVISTEIDEN TARKASTUS ÖLJYVUOTOJEN VARALTA,  
SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS SEKÄ JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA

TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, HIHNOJEN KUUNTELU, 2 VIIKON VÄLEIN, VOIDAAN  
TEHDÄ KÄYNNIN AIKANA **30 min**

-VAIHDELAATIKON ÖLJYN VAIHTO, HIHNOJEN KUNNON TARKASTUS JA VAIHTO  
TARVITTAESSA TAI KERRAN VUODESSA,  
HUOLTOSEISOKIN/VIIKONLOPUN/HUOLTOPÄIVÄN AIKANA **1 h**

-KEVÄTTARKASTUS: LIUKUJEN, KOLIEN, KETJUJEN, RATTAIDEN, SULKUPELTIEN  
TARKASTUS KESÄSEISOKKIA VARTEN KEVÄÄN AIKANA,  
HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **2 h**

#### **HSU-500-300-100-350 SULKUSYÖTIN**

-2-RIVISTEN KETJUJEN KUNNON TARKASTUS JA RASVAUS, LAAKERIEN RASVAUS,  
KUUNTELU HÄIRIÖÄÄNTEN VARALTA, VAIHDELAATIKON TARKASTUS ÖLJYVUOTOJEN  
VARALTA, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA  
TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, 2 VIIKON VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA  
**1 h**

-VAIHDELAATIKON ÖLJYNVAIHTO, SULKUSYÖTTIMEN VÄLYSTEN MITTAUS,  
AKSELITIIVISTEIDEN KUNNON TARKASTUS, SULKUSYÖTTIMEN ROOTTORIN KUNNON  
TARKASTUS, KERRAN VUOTEEN, HUOLTOSEISOKISSA/VIIKONLOPPUNA **1 h**

#### **HSU-500-300-100-400 PURUNSIIRTOPUHALLIN 1 (SUODATTIMELLA)**

-TÄRINÄN TARKASTUS JA KUUNTELU, PUHALTIMEN LAAKERIN RASVAUS,  
SÄHKÖMOOTTORIN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN  
TARKASTUS, TUULETUSRITILÄN JA JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS TARVITTAESSA, 4  
VIIKON VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

-TARKASTUSLUUKUN AVAUS JA SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN  
VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

#### **HSU-500-300-100-450 PURUNSIIRTOPUHALLIN 2 (KVO KATTO)**

-TÄRINÄN TARKASTUS JA KUUNTELU, PUHALTIMEN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, TUULETUSRITILÄN JA JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS TARVITTAESSA, 4 VIIKON VÄLEIN **30 min**

-TARKASTUSLUUKUN AVAUS JA SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN **30 min**

#### **HSU-500-300-100-475 PURULINJAN SYKLOONA HAKEKENTÄLLÄ**

-VUOSITARKASTUS KEVÄÄLLÄ, SULKUSYÖTTIMEN VAIHDELAATIKON TARKASTUS VUOTOJEN VARALTA, VAIHDELAATIKON ÖLJYNVAIHTO, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS JA JÄÄHDYTYSRIPOJEN SEKÄ TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, SULKUSYÖTTIMEN KUMIEN TARKASTUS JA VAIHTO TARVITTAESSA, LAAKERIEN RASVAUS, AKSELITIIVISTEIDEN KUNNON TARKASTUS, MAHDOLLISTEN HÄIRIÖÄÄNTEN KUUNTELU, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **1 h**

#### **-HSU-500-300-100-500 PURUNSIIRTOPUHALLIN (VARA)**

-KOEKÄYTTÖ, HIHNOJEN TARKASTUS MURTUMIEN VARALTA, HIHNAPYÖRIEN KUNNON TARKASTUS, TÄRINÄN TARKASTUS JA KUUNTELU, LAAKERIEN VOITELU, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, SÄHKÖMOOTTORIN TUULETUSRITILÄN JA JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS, SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **2 h**

-HIHNOJEN VAIHTO HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA, KERRAN VUODESSA **1 h**

#### **HSU-500-300-100-600 VARAPURULINJAN SYKLOONA RANNASSA**

-KOEKÄYTTÖ, SULKUSYÖTTIMEN VAIHDELAATIKON TARKASTUS ÖLJYVUOTOJEN VARALTA, SÄHKÖMOOTTORIN JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, LAAKERIEN RASVAUS, AKSELITIIVISTEIDEN KUNNON TARKASTUS, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **1 h**



-SULKUSYÖTTIMEN VAIHDELAATIKON ÖLJYNVAIHTO, KERRAN VUOTEEN  
HUOLTOSEISOKISSA/VIIKONLOPPUNA **30 min**

## **HSU-500-300-200 PÖLYASEMA 1 (HIOMAKONEET)**

### **HSU-500-300-200-050 TAKAISKULÄPPÄ (HIONTALINJA 1)**

-KUNNON TARKASTUS 3 KUUKAUDEN VÄLEIN TAI MUUN HUOLLON/KORJAUKSEN  
YHTEYDESSÄ, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **15 min**

### **HSU-500-300-200-100 IMUPUHALLIN 1 (IMEAS)**

-TÄRINÄN TARKASTUS, HIHNOJEN KUNNON TARKASTUS MURTUMIEN VARALTA,  
HIHNAPYÖRIEN KUNNON TARKASTUS, HIHNOJEN KÄYNNINAIKAINEN KUUNTELU,  
PUHALTIMEN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LAAKERIN RASVAUS,  
SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, SÄHKÖMOOTTORIN  
TUULETUSRITILÄN JA JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS TARVITTAESSA, 4 VIIKON  
VÄLEIN, VIIKONLOPPUNA/HUOLTOPÄIVÄNÄ **1 h**

-HIHNOJEN VAIHTO HUOLTOPÄIVÄNÄ TAI VIIKONLOPPUNA KUNNON PERUSTEELLA,  
TAI KERRAN VUODESSA **1 h**

-TARKASTUSLUUKUN AVAUS JA SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN  
VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN, VIIKONLOPPUNA/HUOLTOPÄIVÄNÄ **30 min**

-AUTOMAATTIRASVAUKSEN RASVAPATRUUNOIDEN VAIHTO 1 KRT VUOTEEN  
SYKSYLLÄ, VIIKONLOPPUNA **15 min**

### **HSU-500-300-200-150 IMUPUHALLIN 2 (KIMWOOD)**

-TÄRINÄN TARKASTUS, HIHNOJEN KUNNON TARKASTUS MURTUMIEN VARALTA,  
HIHNAPYÖRÄN KUNNON TARKASTUS, HIHNOJEN KÄYNNINAIKAINEN KUUNTELU,  
PUHALTIMEN LAAKERIN RASVAUS, SÄHKÖMOOTTORIN LAAKERIN RASVAUS,  
SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, SÄHKÖMOOTTORIN

TUULETUSRITILÄN JA JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS TARVITTAESSA, 4 VIIKON VÄLEIN, VIIKONLOPPUNA/HUOLTOPÄIVÄNÄ **1 h**

-HIHNOJEN VAIHTO HUOLTOPÄIVÄNÄ TAI VIIKONLOPPUNA KUNNON PERUSTEELLA, TAI KERRAN VUODESSA **1 h**

-TARKASTUSLUUKUN AVAUS JA SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN, VIIKONLOPPUNA/HUOLTOPÄIVÄNÄ **30 min**

-AUTOMAATTIRASVAUKSEN RASVAPATRUUNOIDEN VAIHTO 1 KRT VUOTEEN SYKSYLLÄ, VIIKONLOPPUNA **15 min**

#### **HSU-500-300-200-200 PÖLYSUODATIN**

-REGENEROINTIPUHALTIMIEN KÄYTÖNAIKAINEN TOIMINNAN TARKASTUS, 1 KUUKAUDEN VÄLEIN TAI TARVITTAESSA **30 min**

-REGENEROINTIPUHALTIMIEN VUOSITARKASTUS KEVÄÄLLÄ, VIIKONLOPPUTYÖNÄ **8 h**

- SIIPIPYÖRIEN KUNNON TARKASTUS
- PUHALTIMEN KIINNITYKSEN TARKASTUS
- SÄHKÖMOOTTORIN JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS TARVITTAESSA

-SUODATINPUSSIEN VAIHTO KERRAN VUOTEEN, VAIHTO PORRASTETUSTI VIIKONLOPPUJEN (3) AIKANA

- SUODATINPUSSIEN VAIHDON YHTEYDESSÄ KETJU- JA PUSSITILAN TIIVIYDEN TARKASTUS
- LOHKOJEN VÄLITILAJEN TIIVIYDEN TARKASTUS

-PAINE-EROMITTAUS KERRAN VUODESSA KEVÄÄLLÄ **1 h**

#### **HSU-500-300-200-200-300 KOLAKETJUKULJETIN**

-LAAKERIEN VOITELU, ÖLJYPINNAN TARKASTUS VAIHDELAATIKON ÖLJYSILMÄSTÄ, VAIHDELAATIKON JA AKSELITIIVISTEIDEN TARKASTUS ÖLJYVUOTOJEN VARALTA, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS SEKÄ JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA

TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, HIHNOJEN KUUNTELU, 2 VIIKON VÄLEIN, VOIDAAN  
TEHDÄ KÄYNNIN AIKANA **30 min**

-VAIHDELAATIKON ÖLJYN VAIHTO, HIHNOJEN KUNNON TARKASTUS JA VAIHTO  
TARVITTAESSA, KERRAN VUODESSA,  
HUOLTOSEISOKIN/VIIKONLOPPUN/HUOLTOPÄIVÄN AIKANA **1 h**

-KEVÄTTARKASTUS: LIUKUJEN, KOLIEN, KETJUJEN, RATTAIDEN, SULKUPELTIEN  
TARKASTUS KESÄSEISOKKIA VARTEN KEVÄÄN AIKANA,  
HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **2 h**

#### **HSU-500-300-200-200-400 SULKUSYÖTIN**

-2-RIVISTEN KETJUJEN KUNNON TARKASTUS JA RASVAUS, MAHDOLLISTEN  
HÄIRIÖÄÄNTEN KUUNTELU, LAAKERIEN RASVAUS, VAIHDELAATIKON TARKASTUS  
ÖLJYVUOTOJEN VARALTA, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS,  
JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, 2 VIIKON VÄLEIN,  
HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **1 h**

-VAIHDELAATIKON ÖLJYNVAIHTO, SULKUSYÖTTIMEN VÄLYSTEN MITTAUS,  
AKSELITIIVISTEIDEN KUNNON TARKASTUS, SULKUSYÖTTIMEN ROOTTORIN KUNNON  
TARKASTUS, KERRAN VUOTEEN, HUOLTOSEISOKISSA/VIIKONLOPPUNA **1 h**

#### **HSU-500-300-200-350: SIIRTOPUHALLIN HAVUSIILOON**

-TÄRINÄN TARKASTUS JA KUUNTELU, PUHALTIMEN LAAKERIN RASVAUS,  
SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, TUULETUSRITILÄN JA  
JÄÄHDYTYSRIPOJEN PUHDISTUS TARVITTAESSA, 4 VIIKON VÄLEIN,  
HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

-TARKASTUSLUUKUN AVAUS JA SIIPIPYÖRÄN TARKASTUS HIUSMURTUMIEN  
VARALTA, 6 KUUKAUDEN VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

#### **HSU-500-300-200-400 JAKOLÄPPÄ (SIILO/KONTTI)**

-TOIMINNAN TARKASTUS VUOSISEISOKISSA **15 min**

## HSU-500-300-300 PÖLYSIILO (HAVUTEHDAS)

### HSU-500-300-300-100 SYKLOONAT

-KOIVUN HIONTAPÖLYSYKLOONAN SULKUSYÖTTIMEN LAAKERIEN RASVAUS, MAHDOLLISTEN HÄIRIÖÄÄNTEN KUUNTELU, VAIHDELAATIKON TARKASTUS ÖLJYVUOTOJEN VARALTA, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, 2 VIIKON VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

-KOIVUN HIONTAPÖLYSYKLOONAN SULKUSYÖTTIMEN AKSELITIIVISTEIDEN KUNNON TARKASTUS JA KUMIEN VAIHTO TARVITTAESSA VUOSISEISOKIN/VIIKONLOPPUNA AIKANA **1 h**

-SULKUSYÖTTIMEN VAIHDELAATIKON ÖLJYNVAIHTO KERRAN VUOTEEN, HUOLTOSEISOKISSA/VIIKONLOPPUNA/HUOLTOPÄIVÄNÄ **30 min**

### HSU-500-300-300-150 SIILONPURKAIN

-PURKUKAIRAN KUNNON JA LAAKEROINNIN TARKASTUS KEVÄÄLLÄ VUOSISEISOKKIA VARTEN:

- KETJUT, RATTAAT, KAIRA, TARKASTUS VIIKONLOPPUNA/HUOLTOPÄIVÄNÄ **4 h**

-MOMENTTIMOOTTORIN LAAKERIN VOITELU, ÖLJYJEN VAIHTO VUOSISEISOKISSA **1 h**

### HSU-500-300-300-200 SULKUSYÖTIN

LAAKERIEN RASVAUS, MAHDOLLISTEN HÄIRIÖÄÄNTEN KUUNTELU, VAIHDELAATIKON TARKASTUS ÖLJYVUOTOJEN VARALTA, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS, JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, 2 VIIKON VÄLEIN, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **1 h**

-SULKUSYÖTTIMEN VÄLYKSIEN TARKASTUS VUOSISEISOKISSA, AKSELITIVIISTEIDEN KUNNON TARKASTUS, SULKUSYÖTTIMEN ROOTTORIN TARKASTUS **1 h**

-VAIHDELAATIKON ÖLJYNVAIHTO KERRAN VUOTEEN,  
VUOSISEISOKISSA/HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**

**HSU-500-300-300-250 KORKEAPAINPUHALLIN (HAVUPÖLY)**

-KÄYTÖNAIKAINEN KUUNTELU, SÄHKÖMOOTTORIN LÄMPÖTILAN TARKASTUS,  
JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, VAIHDELAATIKON TARKASTUS  
ÖLJYVUOTOJEN VARALTA, 3 KUUKAUDEN VÄLEIN **15 min**

-ÖLJYN JA SUODATTIMEN VAIHTO, KERRAN VUOTEEN,  
HUOLTOSEISOKISSA/VIIKONLOPPUNA/HUOLTOPÄIVÄNÄ **2 h**

**HSU-500-300-400 PÖLYKONTTILINJA (HAVUTEHDAS)**

**HSU-500-300-400-150 PÖLYKONTIN SULKUSYÖTIN**

-LAAKERIEN RASVAUS, MAHDOLLISTEN HÄIRIÖÄÄNTEN KUUNTELU,  
VAIHDELAATIKON TARKASTUS ÖLJYVUOTOJEN VARALTA, SÄHKÖMOOTTORIN  
LÄMPÖTILAN TARKASTUS, JÄÄHDYTYSRIPOJEN JA TUULETUSRITILÄN PUHDISTUS, 4  
VIIKON VÄLEIN, KÄYNNIN AIKANA **1 h**

-SULKUSYÖTTIMEN VAIHDELAATIKON ÖLJYNVAIHTO KERRAN VUOTEEN,  
AKSELITIIVISTEIDEN KUNNON TARKASTUS, KUMIEN TARKASTUS JA VAIHTO  
TARVITTAESSA, HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **1 h**

**HSU-500-300-400-300 PÖLYKONTTI**

-LAAKERIEN VOITELU, MAHDOLLISTEN HÄIRIÖÄÄNTEN KUUNTELU, 4 VIIKON VÄLEIN,  
KÄYNNIN AIKANA **15 min**

-VAIHDELAATIKON ÖLJYN VAIHTO KERRAN VUOTEEN,  
HUOLTOPÄIVÄNÄ/VIIKONLOPPUNA **30 min**